

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
12. August 2004 (12.08.2004)

PCT

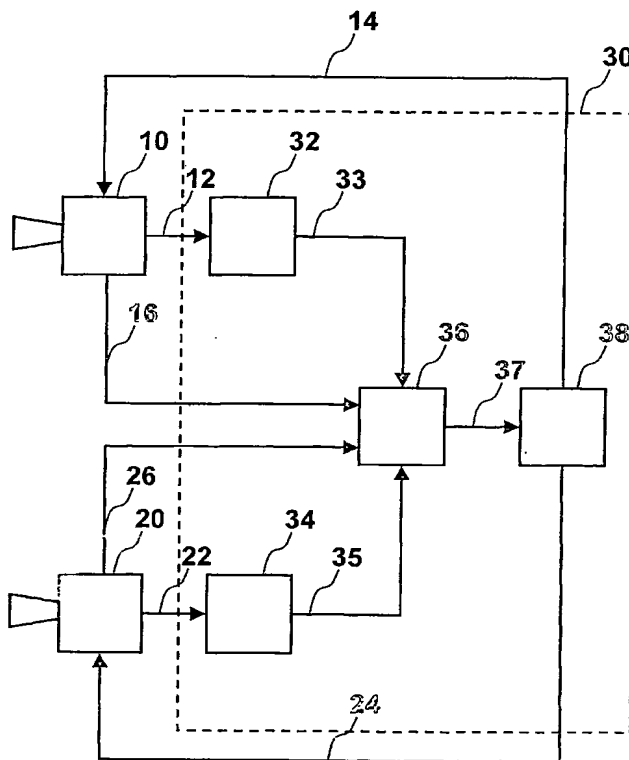
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/068864 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **H04N 13/00** (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70422 Stuttgart (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/DE2003/003648** (72) Erfinder; und
- (22) Internationales Anmeldedatum: **4. November 2003 (04.11.2003)** (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **FRANZ, Matthias** [DE/DE]; Galgenbergstr. 47, 74074 Tuebingen (DE).
- (25) Einreichungssprache: **Deutsch** (81) Bestimmungsstaat (national): **US**.
- (26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch** (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).
- (30) Angaben zur Priorität: **103 02 671.1** **24. Januar 2003 (24.01.2003)** **DE** Veröffentlicht: **mit internationalem Recherchenbericht**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR ADJUSTING AN IMAGE SENSOR SYSTEM

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND EINE VORRICHTUNG ZUR EINSTELLUNG EINES BILDSENSORSYSTEMS



(57) Abstract: The invention relates to a method and a device for adjusting at least one parameter of an image sensor of a stereo camera in a motor vehicle. Said stereo camera is constituted of two image sensors that record essentially the same scene. When a malfunction occurs in one of the image sensors, at least one parameter of the corresponding image sensor is adjusted depending on at least one measuring value of the image sensor of the image sensor system which is in perfect condition. In a preferred embodiment of the invention, the parameter is at least one brightness parameter of the image sensor. If a malfunction of the image sensor of the stereo camera occurs, the at least one brightness parameter is adjusted depending on the at least one measuring value of the second image sensor, the measuring value representing a measure of the brightness of at least a part of the image of the second image sensor.

(57) Zusammenfassung: Es werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Einstellung wenigstens eines Parameters eines Bildsensors einer Stereokamera in einem Kraftfahrzeug vorgeschlagen. Die Stereokamera besteht aus zwei Bildsensoren, die im wesentlichen dieselbe Szene aufnehmen. Beim Auftreten eines Fehlers bei einem der Bildsensoren wird wenigstens ein Parameter dieses Bildsensors in Abhängigkeit wenigstens eines Messwertes des fehlerfreien Bildsensors des Bildsensorsystems eingestellt. Im

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

bevorzugten Ausführungsbeispiel ist der Parameter wenigstens ein Belichtungsparameter des Bildsensors. Im Fehlerfall eines Bildsensors der Stereokamera wird der wenigstens eine Belichtungsparameter in Abhängigkeit wenigstens eines Messwertes des zweiten Bildsensors eingestellt, wobei der Messwert ein Mass für die Belichtung wenigstens eines Teils des Bildes des zweiten Bildsensors ist.

5

10 Verfahren und Vorrichtung zur Einstellung eines Bildsensorsystems

Stand der Technik

15 Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Einstellung wenigstens eines Parameters wenigstens eines Bildsensors eines Bildsensorsystems, wobei das Bildsensordsystem aus wenigstens zwei Bildsensoren besteht.

20 Bildsensordsysteme mit wenigstens zwei Bildsensoren, die im wesentlichen dieselbe Szene aufnehmen, sind bekannt. Solche Bildsensordsysteme werden auch als „Stereokamera“ bezeichnet. Beispielsweise ist aus der europäischen Patentanmeldung EP 1 028 387 A2 eine Umfelderkennungseinrichtung in einem Kraftfahrzeug mit einer Stereokamera bekannt. Die Stereokamera weist zwei Bildsensoren mit überlappenden Gesichtsfeldern auf. Es wird vorgeschlagen, generierte Umfeldbilddaten der beiden Bildsensoren zur Detektion von Verkehrszeichen zu verwenden. Dem Fahrer des Kraftfahrzeuges werden die erkannten Verkehrszeichen über ein Head-up-Display angezeigt. Die Stereokamera ist damit eine Komponente eines Fahrerassistenzsystems zur Anzeige von Verkehrszeichen im Kraftfahrzeug. Fahrerassistenzsysteme sind Systeme in einem Kraftfahrzeug, die den Fahrer im Straßenverkehrs durch die Bereitstellung von Fahrerassistenzfunktionen unterstützen. Die zuverlässige Funktion der Fahrerassistenzsysteme und dessen Komponenten verbunden mit einer hohen Verfügbarkeit sind die Voraussetzungen für den Einsatz dieser Systeme in einem Kraftfahrzeug. Hinweise auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Erreichung einer hohen Verfügbarkeit eines Bildsensordsystems mit wenigstens zwei Bildsensoren, die im wesentlichen dieselbe Szene aufnehmen, fehlen in der EP 1 028 387 A2.

25

30

Vorteile der Erfindung

Das nachfolgend beschriebene Verfahren und die Vorrichtung zur Einstellung wenigstens eines Parameters wenigstens eines Bildsensors eines Bildsensorsystems, wobei das Bildsensordsystem aus wenigstens zwei Bildsensoren besteht, die im wesentlichen dieselbe Szene aufnehmen, haben den Vorteil, dass die Fehlertoleranz des Bildsensorsystems erhöht wird. In besonders vorteilhafter Weise trägt dies allgemein zu einer hohen Verfügbarkeit des Bildsensorsystems, insbesondere der beschriebenen Stereokamera, bei. Beim Auftreten eines monokularen Fehlers, also eines Fehlers in nur einem Bildsensor des Bildsensorsystems, fällt das Bildsensordsystem nicht zwangsläufig aus. Während der Betriebsdauer tragen das Verfahren und die Vorrichtung damit zur Senkung der Ausfallzeiten und damit zur Erhöhung der Verfügbarkeit bei.

Besonders vorteilhaft ist das nachfolgend beschriebene Verfahren und die Vorrichtung in Kraftfahrzeugen. Bildsensordsysteme in Kraftfahrzeugen werden in Fahrerassistenzsystemen und/oder in sicherheitsrelevanten Systemen eingesetzt. Beispielsweise ist geplant, Bildsensordsysteme zur Erkennung von Unfallgefahren einzusetzen und abhängig von der erkannten Gefahrensituation Sicherheitseinrichtungen, wie Airbags und/oder Gurtstraffer, auf die möglich Unfallgefahr vorzubereiten. Dies ermöglicht einen gezielten und schnelleren Einsatz dieser Sicherheitseinrichtungen. Beim Einsatz von Bildsensordsystemen in solchen sicherheitsrelevanten Systemen wird deshalb eine hohe Verfügbarkeit benötigt. Das beschriebene Verfahren und die Vorrichtung tragen in besonders vorteilhafter Weise zu einer hohen Verfügbarkeit eines Bildsensordsystems in Kraftfahrzeugen bei. Vorteilhaft ist auch, dass die Verfügbarkeit des Bildsensordsystems gerade bei schwierigen Fahrsituationen, wie Regen, erhöht wird. Bei solch schwierigen Fahrsituationen ist eine besonders hohe Unfallgefahr vorhanden und es ist wichtig, dass das Bildsensordsystem eine hohe Verfügbarkeit in diesen Fahrsituationen aufweist. Aber auch beim Einsatz von Bildsensordsystemen in Fahrerassistenzsystemen tragen das nachfolgend beschriebene Verfahren und die Vorrichtung in vorteilhafter Weise zur Erhöhung der Verfügbarkeit der Fahrerassistenzfunktionen in schwierigen Fahrsituationen bei. Dies ist deshalb vorteilhaft, da viele Fahrerassistenzfunktionen gerade für den Einsatz in schwierigen Fahrsituationen konzipiert sind und dort vom Fahrer benötigt werden.

Bei der Einstellung wenigstens eines Belichtungsparameters wird in vorteilhafter Weise eine verbesserte Fehlertoleranz der Belichtungseinstellung der Bildsensoren erreicht, da beim

Vorliegen eines Fehlers in wenigstens einem Bildsensor die Bildsensoren nur mit der fehlerfreien Belichtungsinformation wenigstens eines weiteren Bildsensors eingestellt werden. Besonders vorteilhaft ist, wenn als Parameter der Gain und/oder der Offset und/oder die Integrationszeit des wenigstens einen Bildsensors verwendet wird. Diese Parameter sind für eine automatische Belichtungseinstellung und die nachfolgend beschriebene Umschaltung der Belichtungseinstellung auf wenigstens einen fehlerfreien Bildsensor besonders geeignet. Unter dem Gesichtspunkt der automatischen Einstellung und/oder Regelung und/oder Steuerung der Belichtung besitzt eine Stereokamera eine besondere Eigenschaft: Der Belichtungssensor, d. h. der Bildsensorchip, auf dem beispielsweise die Belichtungsregelung beruht, ist zweimal vorhanden. Besonders vorteilhaft ist dabei, dass bei einer Stereokamera die beiden Bildsensoren im wesentlichen dieselbe Szene aufnehmen und damit die gewonnenen Belichtungsinformationen der beiden Bildsensoren im wesentlichen gleich sind. Diese Redundanz kann im Fehlerfall genutzt werden, indem nur auf Belichtungsinformationen aus dem jeweils fehlerfreien Bildsensor zurückgegriffen wird.

Ein weiterer Vorteil des nachfolgend beschriebenen Verfahrens und der Vorrichtung ist, dass als Fehlertyp wenigstens ein Bildfehler und/oder wenigstens ein Hardwarefehler erkannt wird. Es ist damit möglich, nicht nur Bildfehler zu erkennen, sondern auch Fehler in der Hardware zu detektieren. Damit trägt das Verfahren und die Vorrichtung in vorteilhafter Weise zu einer hohen Verfügbarkeit des Bildsensorsystems bei, auch wenn ein Störfall in Form wenigstens eines Hardwarefehlers in einem Bildsensor auftritt.

Besonders vorteilhaft ist eine Verarbeitungseinheit zur Erzeugung wenigstens eines Einstellsignals für wenigstens einen Parameter wenigstens eines Bildsensor eines Bildsensorsystems zur Durchführung aller oder zumindest der wesentlichen Schritte des nachfolgend beschriebenen Verfahrens. Die Vorteile einer solchen Verarbeitungseinheit sind die oben beschriebenen Vorteile des Verfahrens und der Vorrichtung zur Einstellung wenigstens eines Parameters wenigstens eines Bildsensors eines Bildsensorsystems.

Besonders vorteilhaft ist ein Computerprogramm mit Programmcode-Mitteln, um alle Schritte oder zumindest die wesentlichen Schritte des beschriebenen Verfahrens durchzuführen, wenn das Programm auf einem Computer ausgeführt wird. Die Verwendung eines Computerprogramms ermöglicht die schnelle und kostengünstige Anpassung des Verfahrens,

beispielsweise durch Anpassung an unterschiedliche Bildsensortypen. Alternativ oder zusätzlich ist die einfache Aufnahme weiterer Fehlertypen möglich.

Weitere Vorteile ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen mit Bezug auf die Figuren und aus den abhängigen Patentansprüchen.

Zeichnung

Die Erfindung wird nachstehend anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsformen näher erläutert. Die einzige Figur 1 zeigt ein Übersichtsbild des bevorzugten Ausführungsbeispiels.

Beschreibung von Ausführungsbeispielen

Nachfolgend werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Einstellung wenigstens eines Parameters eines Bildsensors einer Stereokamera in einem Kraftfahrzeug beschrieben. Die Stereokamera besteht aus zwei Bildsensoren, die im wesentlichen dieselbe Szene aufnehmen. Beim Auftreten eines Fehlers bei einem der Bildsensoren wird wenigstens ein Parameter dieses Bildsensors in Abhängigkeit wenigstens eines Messwertes des fehlerfreien Bildsensors des Bildsensorsystems eingestellt. Im bevorzugten Ausführungsbeispiel ist der Parameter wenigstens ein Belichtungsparameter des Bildsensors. Im Fehlerfall bzw. Störfall eines Bildsensors der Stereokamera wird der wenigstens eine Belichtungsparameter in Abhängigkeit wenigstens eines Messwertes des zweiten Bildsensors eingestellt, wobei der Messwert ein Maß für die Belichtung wenigstens eines Teils des Bildes des zweiten Bildsensors ist.

Figur 1 zeigt ein Übersichtsbild des bevorzugten Ausführungsbeispiels, bestehend aus einem ersten Bildsensor 10, einem zweiten Bildsensor 20 und einer Verarbeitungseinheit 30 mit verschiedenen Modulen 32, 34, 36, 38. Der erste Bildsensor 10 und der zweite Bildsensor 20 sind so angeordnet, dass sie im wesentlichen dieselbe Szene aufnehmen. Im bevorzugten Ausführungsbeispiel bilden der erste Bildsensor 10 und der zweite Bildsensor 20 eine sogenannte Stereokamera. Bei einer Stereokamera nehmen die beiden Bildsensoren 10, 20 nicht nur im wesentlichen dieselbe Szene auf, sondern die optischen Achsen der beiden Bildsensoren 10, 20 sind zusätzlich im wesentlichen parallel. Der erste Bildsensor 10 und der zweite Bildsensor 20 sind im bevorzugten Ausführungsbeispiel im gegenseitigen horizontalen Abstand

von etwa 0,2 m hinter der Windschutzscheibe im Bereich des Innenrückspiegels eines Kraftfahrzeuges montiert. Die beiden Bildsensoren 10, 20 sind so ausgerichtet, dass ihr Bilderfassungsbereich die Umgebung des Kraftfahrzeuges in Fahrtrichtung abdeckt. In diesem Ausführungsbeispiel wird die Belichtung des Stereokamerapaares eingestellt. Beim Auftreten eines Fehlers in einem der Bildsensoren 10, 20 wird die Belichtungsinformation für beide Bildsensoren 10, 20 gemeinsam jeweils nur aus dem Bild des fehlerfreien Bildsensors 10, 20 gewonnen, während die irreführende Belichtungsinformation des gestörten Bildsensors 10, 20 unberücksichtigt bleibt. Falls beispielsweise im ersten Bildsensor 10 ein Fehler auftritt, wird die Belichtung der beiden Bildsensoren 10, 20 in Abhängigkeit der Belichtungsinformationen des zweiten Bildsensors 20 eingestellt. Hierzu findet ein automatisches Umschalten der Einstellung des Bildsensors 10, 20 auf den jeweils fehlerfreien Bildsensor 10, 20 zur Gewinnung der Belichtungsinformation statt. Dazu ist ein Mechanismus zur automatischen Detektion von Fehlerbedingungen in den beiden Bildsensoren 10, 20 vorhanden. Die Fehlerbedingungen können sowohl durch Überwachungsfunktionen der Hardware als auch durch Analyse der Bilder der Bildsensoren 10, 20 auf Bildfehler gewonnen werden. Wird in einem der Bildsensoren 10, 20 ein Fehler detektiert, so wird die Belichtungsinformation für beide Bildsensoren 10, 20 nur auf Basis des fehlerfreien Sensors gewonnen. Arbeiten beide Bildsensoren 10, 20 fehlerfrei, so werden entweder beide Bildsensoren 10, 20 individuell oder gemeinsam eingestellt. Im bevorzugten Ausführungsbeispiel werden CMOS-Bildsensoren mit logarithmischer Belichtungskennlinie verwendet, die Grauwert-Bilder mit einer Auflösung von 8 Bit erzeugen. Über die Signalleitung 12 überträgt der erste Bildsensor 10 Überwachungssignale zur Fehlerüberwachung an das Modul 32. In analoger Weise werden über die Signalleitung 22 Überwachungssignale von dem zweiten Bildsensor 20 an das Modul 34 übertragen. Als Überwachungssignale werden im bevorzugten Ausführungsbeispiel Bildsignale und verschiedene Hardwaresignale der Bildsensoren 10, 20 übertragen. In den Modulen 32, 34 zur Fehlerdetektion werden aus den über die Signalleitungen 12, 22 übertragenen Überwachungssignalen Fehler in den beiden Bildsensoren 10, 20 erkannt. Über die Signalleitung 33 überträgt das Modul 32 zur Fehlerdetektion Fehlersignale an das Modul 36 zur Bildsensorschaltung. In analoger Weise werden über die Signalleitung 35 Fehlersignale vom Modul 34 zur Fehlerdetektion an das Modul 36 zur Bildsensorschaltung übertragen. Im Modul 36 zur Bildsensorschaltung tritt je nach Vorliegen einer detektierten Fehlerbedingung in den beiden Bildsensoren 10, 20 einer von drei nachfolgend erläuterten Fällen auf. Im ersten Fall arbeiten beide Bildsensoren 10, 20 fehlerfrei und über die Signalleitungen 33, 35 werden keine Fehlersignale an das Modul 36 übertragen. Alternativ ist es möglich beide Bildsensoren 10, 20

entweder gemeinsam oder einzeln individuell einzustellen. Bei einer gemeinsamen Einstellung werden die Belichtungsinformationen aus beiden Bildsensoren 10, 20 gemittelt oder in einem gemeinsamen Grauwertistogramm beider Bilder zusammengefasst. Die

Belichtungsinformationen werden im bevorzugten Ausführungsbeispiel im Modul 38 zur
5 Bildsensoreinstellung aus den Bildinformationen gewonnen, die von dem ersten Bildsensor 10 über die Signalleitung 16 und von dem zweiten Bildsensor 20 über die Signalleitung 26 an das Modul 36 zur Bildsensorschaltung und weiter über die Signalleitung 37 an das Modul 38 zur

Bildsensoreinstellung übertragen werden. Bei der individuellen Einstellung werden die
10 Bildsensoren 10, 20 entweder nur mit Hilfe der Belichtungsinformation einer der beiden Bildsensoren 10, 20 oder jeder Bildsensor 10, 20 wird mit den eigenen

Belichtungsinformationen eingestellt. Im zweiten Fall wird in einem der beiden Bildsensoren 10, 20 ein Fehler detektiert. Dieser Fehler wird über eine Signalleitungen 33, 35 von dem entsprechenden Modul 32, 34 zur Fehlerdetektion an das Modul 36 zur Bildsensorschaltung übertragen. In diesem Fall wird im Modul 38 nur die Belichtungsinformation des fehlerfreien

15 Bildsensors 10, 20 zur Einstellung beider Bildsensoren 10, 20 verwendet. Beispielsweise wird beim Vorliegen eines Fehlers im ersten Bildsensor 10 Bildinformationen des zweiten Bildsensors 20 über die Signalleitung 26 durch das Modul 36 zur Bildsensorschaltung weiter an das Modul 38 zur Bildsensoreinstellung übertragen. Wird in beiden Bildsensoren 10, 20 gleichzeitig ein Fehler detektiert liegt der dritte Fall vor. Handelt es sich um einen kurzzeitigen

20 Ausreißer, so wird die momentane Belichtungsinformation vom Modul 38 zur Bildsensoreinstellung ignoriert und die Belichtungseinstellung läuft „blind“ weiter. Die Einstellung wird also mit den zuletzt ermittelten Werten weitergeführt, bis normale

Beleuchtungsverhältnisse auftreten und/oder bis wenigstens in einem Bildsensor 10, 20 der Fehler wegfällt und die Belichtungsinformationen wenigstens eines Bildsensors 10, 20 wieder

25 zur Belichtungseinstellung verwendet werden können. Besteht die beidseitige Störung länger, so müssen andere Maßnahmen ergriffen werden. Im bevorzugten Ausführungsbeispiel erfolgt entweder eine Warnung an den Benutzer, also den Fahrer des Kraftfahrzeuges, und/oder das

System wird abgeschaltet. Im Modul 38 wird die eigentliche Belichtungseinstellung der Bildsensoren 10, 20 berechnet. Hierzu werden aus den Bildinformationen, die über die

30 Signalleitung 37 übertragen werden, Einstellsignale erzeugt. Die Einstellsignale werden über die Signalleitung 14 an den ersten Bildsensor 10 und über die Signalleitung 24 an den zweiten Bildsensor 20 übertragen. Die Einstellsignale sind im bevorzugten Ausführungsbeispiel Signale zur Einstellung wenigstens eines Parameters der Belichtung. Als Parameter der Belichtung wird die elektrische Verstärkung (Gain) und/oder der Offset und/oder die Integrationszeit verwendet.

Im bevorzugten Ausführungsbeispiel wird die Belichtungsinformation aus der Grauwerte Verteilung der übertragenen Bildinformationen bestimmt. Als Belichtungsinformation wird beispielsweise der Mittelwert der Grauwerte und/oder ein statistischer Wert, insbesondere der Median und/oder das Maximum und/oder das Minimum und/oder die Quantile, des Histogramms der Grauwerte der Bildinformationen verwendet.

Die einzelnen Module 32, 34, 36, 38 der Verarbeitungseinheit 30 sind in dem bevorzugten Ausführungsbeispiel in einem digitalen Mikroprozessor implementiert, der die beschriebenen Funktionen dieser Module 32, 34, 36, 38 als Programme, Programmteile oder Programmschritte realisiert. In einer anderen Variante sind wenigstens zwei Mikroprozessoren vorgesehen, auf welche die einzelnen Module 32, 34, 36, 38 verteilt sind. Die Übertragung der Signale auf den Signalleitungen 12, 14, 16, 22, 24, 26, 33, 35, 37 erfolgt elektrisch und/oder optisch. Alternativ oder zusätzlich ist eine Übertragung per Funk möglich. In einer weiteren Variante des bevorzugten Ausführungsbeispiels sind die beiden Bildsensoren 10, 20 und die Verarbeitungseinheit 30 zu einer Einheit zusammengefügt.

Die Module zur Fehlerdetektion für die Bildsensoren detektieren Fehler bestimmter Fehlertypen. Dabei wird zwischen zwei Fehlertypen unterschieden: Hardwarefehler und Bildfehler. Durch Detektionsschaltungen werden Ausfälle von Hardwarekomponenten der Bildsensoren erkannt. Hardwarekomponenten sind hierbei insbesondere die elektronischen Bauteile zur Umwandlung des Lichtsignals in ein elektrisches Signal, beispielsweise wenigstens ein Bildsensorchip, und/oder die Auswerteelektronik mit Mikroprozessoren und Speicher im Bildsensor. Detektionsschaltungen sind elektronische Schaltungen, die beim Auftreten eines Fehlers in einer zu überwachenden Schaltung ein Fehlersignal erzeugen. Unter den Fehlertyp Hardwarefehler fallen auch Fehler bei der Kommunikation zwischen dem Bildsensorchip und der Auswerteelektronik. Die Kommunikation ist häufig über ein Busprotokoll mit einer entsprechenden Fehlerdetektion realisiert. Ein weiterer Hardwarefehler ist der Ausfall einzelner Bitplanes. Dieser Ausfall zeigt sich typischerweise dadurch, dass ein Bit über das gesamte Bild entweder nur auf 1 oder nur auf 0 steht. Über eine entsprechende Überprüfung hinreichend vieler Bits eines Bildes wird das Vorliegen eines solchen Bitplane-Fehlers festgestellt. Der zweite Fehlertyp sind Bildfehler. Unter dem zweiten Fehlertyp Bildfehler werden insbesondere Belichtungsfehler und/oder Fehler durch Kontrastverluste und/oder stark verrauschte Bilder verstanden. Die Erkennung von Belichtungsfehlern erfolgt beispielsweise über die Auswertung des Histogramms eines Bildes. Bei einer Überbelichtung bzw. Unterbelichtung tritt eine

Häufung von Grauwerten am oberen bzw. unteren Wertebereich des Histogramms auf. Kontrastverluste treten beispielsweise bei einer Verdeckung eines Bildsensors auf. Aus dem Automobilbereich sind solche monokularen Fehlerfälle bekannt. Wenn eine Stereokamera hinter der Windschutzscheibe betrieben wird und gleichzeitig der Scheibenwischer aktiv ist, dann

5 deckt der Scheibenwischer regelmäßig immer wieder eine der beiden Bildsensoren kurzzeitig ab. Dies führt zu einer zeitweiligen, störenden Abweichung der Belichtungseinstellung der Bildsensoren. Insbesondere werden hierdurch die oben erwähnten Belichtungsfehler und/oder Kontrastverluste verursacht. Ein dynamisches Umschalten der Bildsensoreinstellung auf den jeweils unverdeckten Bildsensor trägt zur Verhinderung eines solchen unerwünschten

10 Verhaltens bei. Stark verrauschte Bilder treten beispielsweise bei erhöhter Betriebstemperatur und/oder bei Betriebsfehler und/oder Kommunikationsfehlern des Bildsensorchips auf. Unter die Kategorie Bildfehler fallen auch Fehler durch Ausreißerbilder. Unter Ausreißerbildern werden isoliert auftretende Bildstörungen und/oder Belichtungsänderungen und/oder Verdeckungen verstanden, die jeweils nur wenige aufeinanderfolgende Bilder betreffen.

15 Bildstörungen treten beispielsweise bei Wackelkontakten in den elektronischen Schaltungen der Bildsensoren auf, während Belichtungsänderungen beispielsweise bei kurzzeitigen Einstreuungen durch Reflektionen starker Lichtquellen auftreten. Eine Einstreuung von Reflektionen wird bei Bildsensoren in Kraftfahrzeugen beispielsweise durch Scheinwerfer anderer Kraftfahrzeuge verursacht. Verdeckungen im Bild eines Bildsensors einer Stereokamera

20 treten in einem Kraftfahrzeug beispielsweise durch den oben erwähnten Fall des Scheibenwischers auf. Solche Ausreißbilder werden beispielsweise über prädiktive Verfahren und/oder über ermittelte Unterschiedsmaße zwischen momentanem und vergangenem Bild detektiert. Überschreitet der Unterschied zwischen momentanem und vergangenem Bild eine vorher festgelegte Schwelle, so wird das momentane Bild als Ausreißerbild gewertet. Weiterhin

25 fallen Fehler durch unscharfe Bilder ebenfalls unter den Fehlertyp Bildfehler. Unscharfe Bilder entstehen beispielsweise durch Sichtbeeinträchtigungen der Bildsensoren durch Regen und/oder Schmutz und/oder Spritzwasser und/oder Defokussierung. Das Vorliegen eines einseitigen Fehlers in einem der Bildsensoren kann durch Vergleich zwischen dem rechten und dem linken Bild der Stereokamera verifiziert werden. Normalerweise ist der Unterschied zwischen dem

30 rechten und dem linken Bild relativ gering. Tritt nun ein Fehler in nur einem der Bildsensoren auf, so wird im allgemeinen auch der Fehler zwischen den beiden Bildern vergrößert.

Das beschriebene Verfahren und die Vorrichtung zur Einstellung wenigstens eines Bildsensors eines Bildsensorsystems, wobei das Bildsensorsystem aus wenigstens zwei Bildsensoren

besteht, die im wesentlichen dieselbe Szene aufnehmen, sind nicht auf die Einstellung wenigstens eines Belichtungsparameters beschränkt. Das beschriebene Verfahren und die Vorrichtung ist allgemein zur Einstellung und/oder Steuerung und/oder Regelung wenigstens eines Parameters wenigstens eines Bildsensors eines Bildsensorsystems geeignet, wobei das

5 Bildsensorsystem aus wenigstens zwei Bildsensoren besteht, die im wesentlichen dieselbe Szene aufnehmen. Neben der Einstellung wenigstens eines Belichtungsparameters ist beispielsweise die Einstellung und/oder Steuerung und/oder Regelung wenigstens eines Fokussierungsparameters möglich. Bei modernen Bildsensoren wird die Fokussierung des Bildes automatisch durch einen Autofokus eingestellt. Als Fokussierungsparameter wird

10 beispielsweise die Brennweite der Bildsensorlinse verwendet. Alternativ oder zusätzlich werden in weiteren Varianten als Parameter wenigstens eines Bildsensors die Blende (Iris) eingestellt. Bei Bildsensoren mit Farbwiedergabe wird in einer weiteren Variante alternativ oder zusätzlich als Parameter der Weißabgleich durchgeführt. Alternativ oder zusätzlich wird in einer weiteren Variante die Belichtungsempfindlichkeit des Bildsensors eingestellt. Beispielsweise wird in

15 einer besonderen Ausführungsform die Belichtungsempfindlichkeit des Bildsensors durch Einstellung der Knickpunkte bei einer abschnittsweise linearen Kennlinie eingestellt. In einer weiteren Variante werden wenigstens zwei unterschiedliche Parameter wenigstens eines Bildsensorsystems durch das beschriebene Verfahren und die Vorrichtung parallel eingestellt. Beim Auftreten wenigstens eines Fehlers wenigstens eines Fehlertyps bei wenigstens einem

20 Bildsensor werden die wenigstens zwei unterschiedlichen Parameter dieses Bildsensors in Abhängigkeit wenigstens eines Messwertes wenigstens eines weiteren Bildsensors des Bildsensorsystems eingestellt.

In einer Variante des beschriebenen Verfahrens und der Vorrichtung wird ein Bildsensorsystem

25 verwendet, das aus mehr als zwei Bildsensoren besteht, die im wesentlichen dieselbe Szene aufnehmen. Alternativ oder zusätzlich wird in einer weiteren Variante wenigstens ein Bildsensor mit linearer Kennlinie verwendet. Die eingesetzten Bildsensoren sind nicht beschränkt auf schwarz-weiß Bildsensoren. Vielmehr ist die Verwendung von Bildsensoren in unterschiedlichen Ausführungen in bezug auf die Auflösung und/oder die Farbtiefe und/oder die

30 Charakteristik der Belichtungskennlinie möglich. Alternativ oder zusätzlich können CCD-Bildsensoren in unterschiedlichen Ausführungen in bezug auf die Auflösung und/oder die Farbtiefe und/oder die Charakteristik der Belichtungskennlinie verwendet werden. Allgemein sind das beschriebene Verfahren, die Vorrichtung, die Verarbeitungseinheit und das Computerprogramm nicht auf den Einsatz in Kraftfahrzeugen beschränkt.

5

10 Ansprüche

15

1. Verfahren zur Einstellung wenigstens eines Parameters wenigstens eines Bildsensors eines Bildsensorsystems, insbesondere in einem Kraftfahrzeug, wobei das Bildsensorsystem aus wenigstens zwei Bildsensoren besteht, die im wesentlichen dieselbe Szene aufnehmen, dadurch gekennzeichnet, dass beim Auftreten wenigstens eines Fehlers wenigstens eines Fehlertyps bei wenigstens einem Bildsensor wenigstens ein Parameter dieses Bildsensors in Abhängigkeit wenigstens eines Messwertes wenigstens eines weiteren Bildsensors des Bildsensorsystems eingestellt wird.

20

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der wenigstens eine Parameter wenigstens ein Belichtungsparameter ist, insbesondere dass der wenigstens eine Parameter der Gain und/oder der Offset und/oder die Integrationszeit ist.

25

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der wenigstens eine Messwert ein Maß für die Belichtung wenigstens eines Teils des Bildes des wenigstens einen weiteren Bildsensors ist.

30

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der wenigstens eine Fehlertyp wenigstens ein Bildfehler und/oder wenigstens ein Hardwarefehler ist.
5. Vorrichtung zur Einstellung wenigstens eines Parameters wenigstens eines Bildsensors eines Bildsensorsystems, insbesondere in einem Kraftfahrzeug, wobei das Bildsensorsystem aus wenigstens zwei Bildsensoren besteht, die im wesentlichen dieselbe Szene aufnehmen,

dadurch gekennzeichnet, dass eine Verarbeitungseinheit beim Auftreten wenigstens eines Fehlers wenigstens eines Fehlertyps bei wenigstens einem Bildsensor wenigstens einen Parameter dieses Bildsensor in Abhängigkeit wenigstens eines Messwertes wenigstens eines weiteren Bildsensors des Bildsensorsystems einstellt.

5

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Verarbeitungseinheit wenigstens einen Belichtungsparameter, insbesondere den Gain und/oder den Offset und/oder die Integrationszeit, in Abhängigkeit wenigstens eines Messwertes einstellt, wobei der Messwert ein Maß für die Belichtung wenigstens eines Teils des Bildes des wenigstens einen weiteren Bildsensors ist.

10

7. Verarbeitungseinheit zur Erzeugung wenigstens eines Einstellsignals für wenigstens einen Parameter wenigstens eines Bildsensors eines Bildsensorsystems, insbesondere in einem Kraftfahrzeug, wobei der Verarbeitungseinheit wenigstens zwei unterschiedliche Bilder zugeleitet werden, die im wesentlichen dieselbe Szene repräsentieren, dadurch gekennzeichnet, dass die Verarbeitungseinheit das Auftreten wenigstens eines Fehlers wenigstens eines Fehlertyps bei wenigstens einem Bildsensor des Bildsensorsystems überwacht und beim Auftreten wenigstens eines Fehlers bei wenigstens einem Bildsensor des Bildsensorsystems wenigstens ein Einstellsignal für wenigstens einen Parameter dieses Bildsensors in Abhängigkeit wenigstens eines Messwertes wenigstens eines weiteren Bildsensor des Bildsensorsystems erzeugt.

15

20

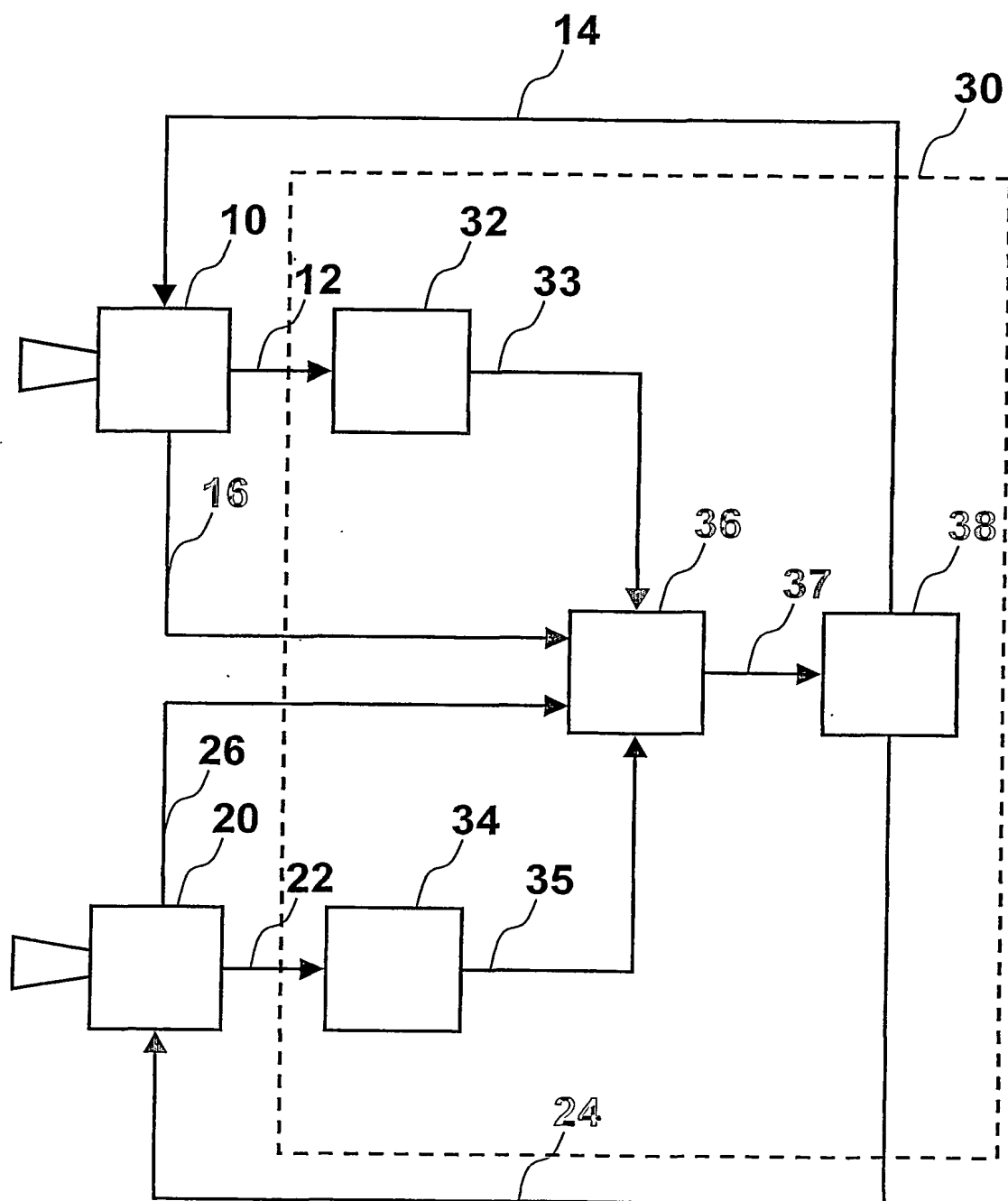
8. Verarbeitungseinheit nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Verarbeitungseinheit ein Einstellsignal für wenigstens einen Belichtungsparameter erzeugt, wobei der Belichtungsparameter insbesondere der Gain und/oder der Offset und/oder die Integrationszeit ist.

25

9. Verarbeitungseinheit nach einem der Ansprüche 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Verarbeitungseinheit das Einstellsignal in Abhängigkeit wenigstens eines Messwertes erzeugt, wobei der Messwert ein Maß für die Belichtung wenigstens eines Teils des Bildes des wenigstens einen weiteren Bildsensors ist.

30

10. Verarbeitungseinheit nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Verarbeitungseinheit das Auftreten von wenigstens einem Bildfehler und/oder wenigstens einem Hardwarefehler als Fehlertyp überwacht.
- 5 11. Computerprogramm mit Programmcode-Mitteln, um alle Schritte von jedem beliebigen der Ansprüche 1 bis 4 durchzuführen, wenn das Programm auf einem Computer ausgeführt wird.



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/E 03/03648

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H04N13/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H04N B60K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 933 646 A (FUJI HEAVY IND LTD) 4 August 1999 (1999-08-04) column 1, line 25 -column 5, line 49; figure 1 ----	1-11
X	EP 1 087 336 A (FUJI HEAVY IND LTD) 28 March 2001 (2001-03-28) column 7, line 26 -column 10, line 51; figures 1-4 ----	1-11
X	EP 1 069 536 A (FUJI HEAVY IND LTD) 17 January 2001 (2001-01-17) abstract; figures 1,2 column 5, line 26 -column 6, line 53 column 8, line 58 -column 9, line 49 ----- -/-	1-11

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

Z document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 February 2004

Date of mailing of the international search report

09/03/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Schinnerl, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/E 03/03648

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 081 504 A (FUJI HEAVY IND LTD) 7 March 2001 (2001-03-07) page 1, line 12 - line 37; figures 1,2 -----	1-11
X	EP 1 087 205 A (FUJI HEAVY IND LTD) 28 March 2001 (2001-03-28) column 6, line 22 -column 7, line 30; figure 1 -----	1-11
X	US 2001/036307 A1 (HANNA KEITH JAMES ET AL) 1 November 2001 (2001-11-01) page 2, paragraph 29 -page 3, paragraph 33; figure 2 -----	1-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 03/03648

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
EP 0933646	A	04-08-1999	JP	11211469 A	06-08-1999
			EP	0933646 A2	04-08-1999
			US	6396946 B1	28-05-2002
EP 1087336	A	28-03-2001	JP	3261115 B2	25-02-2002
			JP	2001091245 A	06-04-2001
			EP	1087336 A2	28-03-2001
			US	6381360 B1	30-04-2002
EP 1069536	A	17-01-2001	JP	2001028056 A	30-01-2001
			EP	1069536 A2	17-01-2001
			US	6310546 B1	30-10-2001
EP 1081504	A	07-03-2001	JP	2001069402 A	16-03-2001
			EP	1081504 A2	07-03-2001
EP 1087205	A	28-03-2001	JP	3263931 B2	11-03-2002
			JP	2001092968 A	06-04-2001
			EP	1087205 A2	28-03-2001
US 2001036307	A1	01-11-2001	US	6269175 B1	31-07-2001
			US	2003190072 A1	09-10-2003
			CA	2342318 A1	09-03-2000
			EP	1110178 A1	27-06-2001
			JP	2003526829 T	09-09-2003
			WO	0013142 A1	09-03-2000
			US	2001019621 A1	06-09-2001
			CA	2341886 A1	09-03-2000
			EP	1110414 A1	27-06-2001
			JP	2002524937 T	06-08-2002
			WO	0013423 A1	09-03-2000

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H04N13/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H04N B60K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 933 646 A (FUJI HEAVY IND LTD) 4. August 1999 (1999-08-04) Spalte 1, Zeile 25 -Spalte 5, Zeile 49; Abbildung 1 ---	1-11
X	EP 1 087 336 A (FUJI HEAVY IND LTD) 28. März 2001 (2001-03-28) Spalte 7, Zeile 26 -Spalte 10, Zeile 51; Abbildungen 1-4 ---	1-11
X	EP 1 069 536 A (FUJI HEAVY IND LTD) 17. Januar 2001 (2001-01-17) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 Spalte 5, Zeile 26 -Spalte 6, Zeile 53 Spalte 8, Zeile 58 -Spalte 9, Zeile 49 --- -/--	1-11

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

26. Februar 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

09/03/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Schinnerl, A

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 081 504 A (FUJI HEAVY IND LTD) 7. März 2001 (2001-03-07) Seite 1, Zeile 12 - Zeile 37; Abbildungen 1,2 ---	1-11
X	EP 1 087 205 A (FUJI HEAVY IND LTD) 28. März 2001 (2001-03-28) Spalte 6, Zeile 22 -Spalte 7, Zeile 30; Abbildung 1 ---	1-11
X	US 2001/036307 A1 (HANNA KEITH JAMES ET AL) 1. November 2001 (2001-11-01) Seite 2, Absatz 29 -Seite 3, Absatz 33; Abbildung 2 -----	1-11

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/E 03/03648

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 0933646	A	04-08-1999	JP	11211469 A		06-08-1999
			EP	0933646 A2		04-08-1999
			US	6396946 B1		28-05-2002
EP 1087336	A	28-03-2001	JP	3261115 B2		25-02-2002
			JP	2001091245 A		06-04-2001
			EP	1087336 A2		28-03-2001
			US	6381360 B1		30-04-2002
EP 1069536	A	17-01-2001	JP	2001028056 A		30-01-2001
			EP	1069536 A2		17-01-2001
			US	6310546 B1		30-10-2001
EP 1081504	A	07-03-2001	JP	2001069402 A		16-03-2001
			EP	1081504 A2		07-03-2001
EP 1087205	A	28-03-2001	JP	3263931 B2		11-03-2002
			JP	2001092968 A		06-04-2001
			EP	1087205 A2		28-03-2001
US 2001036307	A1	01-11-2001	US	6269175 B1		31-07-2001
			US	2003190072 A1		09-10-2003
			CA	2342318 A1		09-03-2000
			EP	1110178 A1		27-06-2001
			JP	2003526829 T		09-09-2003
			WO	0013142 A1		09-03-2000
			US	2001019621 A1		06-09-2001
			CA	2341886 A1		09-03-2000
			EP	1110414 A1		27-06-2001
			JP	2002524937 T		06-08-2002
			WO	0013423 A1		09-03-2000